

УДК 621.891 + 06

ВОЗМОЖНОСТЬ СОКРАЩЕНИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В УЗЛАХ ТРЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Александрова Е.А.

Научный руководитель – профессор Шаповалов В.В.

Ростовский государственный университет путей сообщения

Железнодорожный транспорт РФ является энерго- и материалоемкой отраслью. На долю железных дорог приходится порядка 10 - 12 % потребления топливно-энергетических ресурсов в стране. Более трети расходуемой энергии тратится на преодоление сил трения, в результате износа теряется более 10 % металла.

Основной причиной выхода из строя является износ. Статистика показывает, что более 80 % машин и механизмов выходят из строя в результате износа деталей, работающих в условиях трения. В технических средствах железнодорожного транспорта (вагонах, локомотивах) масса деталей узлов трения составляет 7 - 8 % общей массы конструкций, в то же время число отказов из-за повреждения этих деталей в эксплуатации достигает 80 - 90 % от общего количества.

Непрекращающийся рост осевых нагрузок, скоростей движения ведет к сокращению срока службы элементов подвижного состава и конструкции пути (особенно в криволинейных участках малого радиуса) вследствие интенсивного износа рельсов и колесных пар.

Его величина прямо пропорциональна энергии, диссипатированной в процессе преодоления сопротивления качению с проскальзыванием колесной пары по рельсу. Поэтому для снижения количества энергии, затраченной на тягу поездов, необходимо снизить момент сопротивления повороту, который зависит от примерно шестидесяти факторов, в том числе и особенности конструкции грузовых вагонов. Возникновение значительных боковых сил между колесом и рельсом от действия момента сил сопротивления между кузовом и тележкой препятствует свободному повороту тележки в рельсовой колее на криволинейном участке пути.

Обеспечение наибольшего срока службы без снижения уровня безопасности движения поездов и уменьшения расходов на устранение последствий непредвиденных повреждений является главной задачей при проектировании и эксплуатации открытых тяжелонагруженных узлов трения.

Актуальность данной проблемы обусловлена тем, что согласно стратегии развития железных дорог признано приоритетным внедрение ресурсосберегающих технологий.

Кроме того, значительные поперечные силы и сопротивление повороту могут быть причиной схода с рельсов подвижного состава. Поэтому в целях повышения безопасности эксплуатации грузовых вагонов весьма важно обратить внимание на работу опорных узлов трения грузовых вагонов. Во время эксплуатации тележки грузового вагона происходят износы, смятие, пластические деформации узла трения «пятник-подпятник», что может привести к заклиниванию тележки и препятствовать движению.

Процесс изнашивания деталей пятникового узла обусловлен высокими контактными давлениями, возникающими на поверхностях деталей пятникового узла, и

значительными относительными перемещениями пятника по подпятнику при движении вагона.

В настоящее время самым простым и управляемым способом снижения коэффициента трения является введение в зону контакта третьего тела с заданными характеристиками.

Таким образом, снижение коэффициента трения в пятниковом узле тележки модели 18-100 грузового вагона должно привести к уменьшению сил сопротивления повороту, более легкому вписыванию в криволинейные участки пути малого радиуса, что в свою очередь приведет к экономии электроэнергии, снижению интенсивного износа головки рельса и подреза гребней колес.

Но после небольшого пробега при перевалке кузова смазочный материал из зоны контакта постепенно выдавливается, смазочная пленка нарушается, приводя к сухому трению, образованию на поверхностях задиров. Это в свою очередь усиливает износ опор скольжения и, как следствие, увеличивает момент трения. Для предупреждения этого необходимо возобновлять смазку, что сопряжено с дополнительными эксплуатационными расходами.

Добиться повышения долговечности трибосопряжения «пятник – подпятник» представляется возможным путем применения металлополимерных прокладок с покрытием из композиционных материалов. Применение композиционных материалов позволит снизить коэффициент трения и количество выделяемой теплоты в трибосопряжении, а также снизить теплоотдачу в окружающую среду.

Волокнистые композиционные материалы обладают высокими эксплуатационными характеристиками, применяются в тех областях, где требуется повышенная устойчивость и износостойкость при длительном трении. Высокая механическая демпфирующая способность композиционных материалов позволит избежать излишней перевалки кузова вагона. При этом изделия из композиционных материалов работают очень плавно и практически бесшумно. Кроме того, установлено, что двухслойные прокладки (металлическая основа и полимерное покрытие) имеют меньший износ по сравнению с монолитными.

Задача матрицы в композиционном материале состоит в придании формы и создании монолитного материала. Объединяя в одно целое армирующий наполнитель, матрица участвует в обеспечении несущей способности композита. Она передаёт напряжения на волокна и позволяет воспринимать различные внешние нагрузки: растяжение, сжатие, изгиб, удар. Матрица предохраняет наполнитель от механических повреждений и окисления.

Таким образом, имеет смысл для снижения интенсивности износа поверхностей опорного узла грузового вагона установка в сопряжении металлополимерной прокладки с покрытием из композиционного материала, снижающего коэффициент трения до величины, исключающей влияние вагона на прямых участках пути. В качестве материала покрытия может быть выбрана антифрикционная самосмазывающаяся композиция на основе тканого материала из волокон тетрафторэтилена, углеродных волокон и полиуретана с добавлением 5 – 10% графита.

Возможна установка предложенной конструкции на тележках модели 18-100 грузовых вагонов, находящихся в настоящее время в эксплуатации при их ремонте без значительных денежных затрат.

Модернизация должна увеличить ресурс трущихся пар, стабилизировать момент трения в пределах рациональных значений. Использование композиционных материалов в условиях ограниченной смазки или в условиях сухого трения существенно повышает ресурс работы узлов трения подвижного состава и упрощает обслуживание и ремонт соответствующих узлов.

Применение пластических масс в конструкциях узлов подвижного состава ведет к экономии денежных средств в результате замены дорогих металлов на более дешевые пластмассы. Кроме того, это ведет к снижению веса конструкции, что снижает энергозатраты на тягу поездов.